

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
29. September 2005 (29.09.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/090774 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **F02M 55/02**,
59/46, 63/02

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BECKER, Thomas**
[DE/DE]; Blumenstrasse 57, 73728 Esslingen (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/050175

(22) Internationales Anmeldedatum:
17. Januar 2005 (17.01.2005)

(74) Gemeinsamer Vertreter: **ROBERT BOSCH GMBH**;
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ,
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA,
ZM, ZW.

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

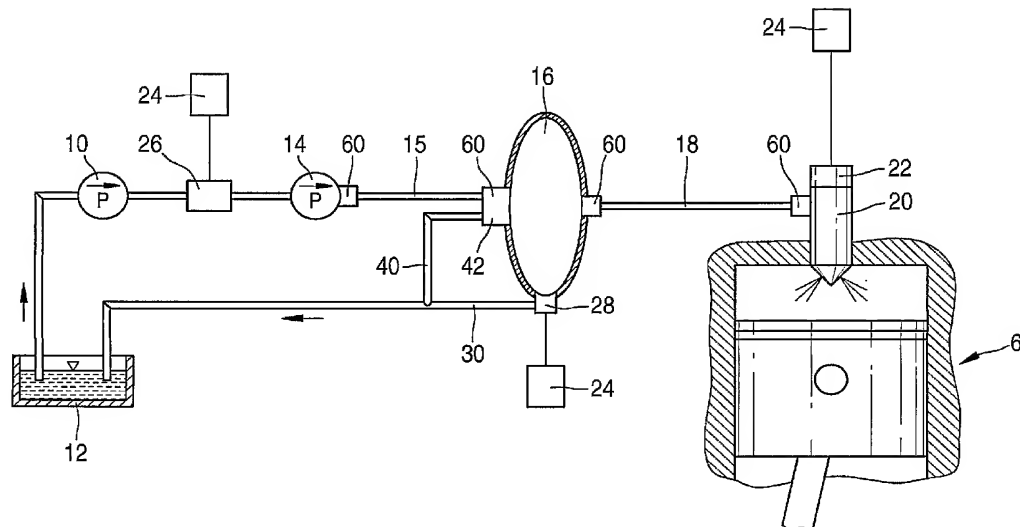
(30) Angaben zur Priorität:
102004013248.8 18. März 2004 (18.03.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02
20, 70442 Stuttgart (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: FUEL-INJECTION DEVICE FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung: KRAFTSTOFFEINSPRITZEINRICHTUNG FÜR EINE BRENNKRAFTMASCHINE



(57) Abstract: The invention relates to a fuel-injection device comprising a high-pressure region, which contains at least one high-pressure accumulator (16), in which fuel is stored under pressure and at least one injector (20) that is connected to the high-pressure accumulator (16) for injecting fuel in the cylinder of an internal combustion engine. The fuel-injection device also comprises a low-pressure region, which is connected at least indirectly to a fuel reservoir (12). The high-pressure region has a connection (40) to the low-pressure region that is controlled in accordance with the fuel temperature in the high-pressure region. Said connection is at least substantially closed at a higher fuel temperature, thus separating the high-pressure region from the low-pressure region and is open at a lower fuel temperature.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/090774 A1



(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) **Zusammenfassung:** Die Kraftstoffeinspritzeinrichtung weist einen Hochdruckbereich auf, der wenigstens einen Hochdruckspeicher (16), in dem Kraftstoff unter Einspritzdruck gespeichert ist, und wenigstens einen mit dem Hochdruckspeicher (16) verbundenen Injektor (20) zur Kraftstoffeinspritzung an einem Zylinder der Brennkraftmaschine umfasst. Die Kraftstoffeinspritzeinrichtung weist außerdem einen Niederdruckbereich auf, der zumindest mittelbar mit einem Kraftstoffvorratsbehälter (12) verbunden ist. Der Hochdruckbereich weist eine abhängig von der Kraftstofftemperatur im Hochdruckbereich gesteuerte Verbindung (40) mit dem Niederdruckbereich auf, die bei hoher Kraftstofftemperatur zumindest im wesentlichen geschlossen ist, so dass der Hochdruckbereich vom Niederdruckbereich getrennt ist, und die bei niedriger Kraftstofftemperatur geöffnet ist.

5

Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine

Stand der Technik

10

Die Erfindung geht aus von einer Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine nach der Gattung des Anspruchs 1.

15

20

25

30

35

Eine solche Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist aus der Literatur, beispielsweise Dieselmotor-Management, Verlag Vieweg, 2.Auflage 1998, Seiten 280 bis 284, bekannt. Diese Kraftstoffeinspritzeinrichtung weist einen Hochdruckbereich auf, der einen Hochdruckspeicher und mit diesem verbundene Injektoren zur Kraftstoffeinspritzung an einem Zylinder der Brennkraftmaschine umfasst. Der Hochdruckbereich umfasst außerdem eine Hochdruckpumpe, durch die Kraftstoff in den Hochdruckspeicher gefördert wird. Die Kraftstoffeinspritzeinrichtung weist außerdem einen Niederdruckbereich auf, der zumindest mittelbar mit einem Kraftstoffvorratsbehälter verbunden ist. Der Niederdruckbereich kann dabei der Kraftstoffvorratsbehälter oder ein Rücklauf zum Kraftstoffvorratsbehälter oder eine Versorgungsverbindung sein, über die der Saugseite der Hochdruckpumpe Kraftstoff aus dem Kraftstoffvorratsbehälter zugeführt wird. In der Versorgungsverbindung kann dabei eine Niederdruckpumpe angeordnet sein, durch die Kraftstoff aus dem Kraftstoffvorratsbehälter zur Saugseite der Hochdruckpumpe gefördert wird. Der Hochdruckbereich ist vom Niederdruckbereich getrennt, um eine Leckage von Kraftstoff zu vermeiden. Während des Betriebs der Brennkraftmaschine erwärmt sich der Kraftstoff insbesondere im Hochdruckbereich der Kraftstoffeinspritzeinrichtung. Wenn die Brennkraftmaschine nach längerem Betrieb abgestellt

wird, so kühlt der Kraftstoff im Hochdruckbereich ab, wobei sich dessen Volumen verringert, was zur Bildung von Dampfblasen im Hochdruckbereich führen kann. Hierdurch wird das spätere erneute Starten der Brennkraftmaschine erschwert, da zunächst die Dampfblasen im Hochdruckbereich verdrängt werden müssen bevor eine Kraftstoffeinspritzung und damit eine Verbrennung in der Brennkraftmaschine beginnen kann.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzeinrichtung mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1 hat demgegenüber den Vorteil, dass eine Dampfblasenbildung bei Abkühlung des Kraftstoffs im Hochdruckbereich vermieden ist, da Kraftstoff aus dem Niederdruckbereich in den Hochdruckbereich zum Ausgleich der Volumenverringerung nachströmen kann und damit ein sicheres Starten der Brennkraftmaschine ermöglicht ist. Bei hoher Kraftstofftemperatur ist dabei keine oder zumindest nur eine sehr geringe Leckage vorhanden, so dass keine wesentlich erhöhte Kraftstofffördermenge in den Hochdruckbereich erforderlich ist.

In den abhängigen Ansprüchen sind vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzeinrichtung angegeben. Die Ausbildung gemäß Anspruch 2 ermöglicht eine einfache temperaturabhängige Steuerung der Verbindung des Hochdruckbereichs mit dem Niederdruckbereich. Die Ausbildung gemäß Anspruch 3 ermöglicht eine einfache Ausbildung der Ventileinrichtung. Durch die Ausbildung gemäß Anspruch 6 ist ein langer Dichtspalt vorhanden, so dass bei hoher Kraftstofftemperatur die Verbindung zum Niederdruckbereich sicher verschlossen wird und keine oder nur eine geringe Leckage vorhanden ist. Die Ausbildung gemäß Anspruch 7 oder 8 ermöglicht eine bauraumsparende

Anordnung der Ventileinrichtung ohne großen zusätzlichen konstruktiven Aufwand.

Zeichnung

5

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine in schematischer Darstellung und Figur 2 eine Ventileinrichtung der Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß Figur 1 in vergrößerter Darstellung in einem Schnitt.

10

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

15

In Figur 1 ist eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeugs dargestellt. Die Brennkraftmaschine ist vorzugsweise eine selbstzündende Brennkraftmaschine und weist wenigstens einen oder mehrere Zylinder 6 auf, von denen in Figur 1 nur einer dargestellt ist. Die Kraftstoffeinspritzeinrichtung weist eine Förderpumpe 10 auf, durch die Kraftstoff aus einem Vorratsbehälter 12 zu einer Hochdruckpumpe 14 gefördert wird. Durch die Hochdruckpumpe 14 wird Kraftstoff über wenigstens eine hydraulische Leitung 15 unter Hochdruck in einen Hochdruckspeicher 16 gefördert. Mit dem Hochdruckspeicher 16 sind über hydraulische Leitungen 18 an den Zylindern 6 der Brennkraftmaschine angeordnete Injektoren 20 verbunden. An jedem Injektor 20 ist jeweils ein Steuerventil 22 angeordnet, mittels dem der Injektor 20 zu einer Kraftstoffeinspritzung geöffnet werden kann bzw. zur Beendigung einer Kraftstoffeinspritzung geschlossen werden kann. Die Steuerventile 22 der Injektoren 20 sind mit einer elektronischen Steuereinrichtung 24 verbunden und werden durch diese abhängig von Betriebsparametern der Brennkraftmaschine angesteuert. Die Steuerventile 22 können

20

25

30

35

- 4 -

jeweils einen elektromagnetischen oder einen piezoelektrischen Aktor aufweisen.

Die Kraftstoffeinspritzeinrichtung weist einen Hochdruckbereich auf, der die Druckseite der Hochdruckpumpe 14, die Leitung 15 zwischen der Hochdruckpumpe 14 und dem Hochdruckspeicher 16, den Hochdruckspeicher 16, die Leitungen 18 vom Hochdruckspeicher 16 zu den Injektoren 20 und die Injektoren 20 umfasst. Im Hochdruckbereich herrscht dabei der durch die Hochdruckpumpe 14 erzeugte Hochdruck, der beispielsweise zwischen 1200 und 2000 bar betragen kann. Der Hochdruck kann gegebenenfalls durch eine zwischen der Förderpumpe 10 und der Saugseite der Hochdruckpumpe 14 angeordnete Kraftstoffzumesseinrichtung 26 und/oder durch ein im Hochdruckbereich angeordnetes Druckregelventil 28 abhängig von Betriebsparametern der Brennkraftmaschine variabel eingestellt werden. Die Kraftstoffzumesseinrichtung 26 wird durch die Steuereinrichtung 24 abhängig von dem im Hochdruckbereich erforderlichen Druck angesteuert. Das Druckregelventil 28 kann dabei von der Steuereinrichtung 24 angesteuert werden und von diesem führt ein Rücklauf 30 in den Vorratsbehälter 12 ab, über den Kraftstoff aus dem Hochdruckbereich abgesteuert werden kann. Die Kraftstoffeinspritzeinrichtung weist außerdem einen Niederdruckbereich auf, der den Vorratsbehälter 12, die Verbindung zwischen dem Vorratsbehälter 12 und der Saugseite der Hochdruckpumpe 14 mit der darin angeordneten Förderpumpe 10 und den Rücklauf 30 vom Druckregelventil 28 zum Vorratsbehälter 12 umfasst. Im Niederdruckbereich herrscht dabei zumindest annähernd Umgebungsdruck oder der von der Förderpumpe 10 erzeugte Druck, der beispielsweise etwa 2 bis 10 bar betragen kann.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass der Hochdruckbereich eine abhängig von der Kraftstofftemperatur im Hochdruckbereich gesteuerte Verbindung 40 mit dem

- 5 -

Niederdruckbereich aufweist, die bei hoher Kraftstofftemperatur zumindest im wesentlichen geschlossen ist, so dass der Hochdruckbereich vom Niederdruckbereich getrennt ist, und die bei niedriger Kraftstofftemperatur geöffnet ist. Die Verbindung 40 wird durch eine Ventileinrichtung 42 gesteuert, die von der Kraftstofftemperatur im Hochdruckbereich beeinflusst ist. Nachfolgend wird anhand Figur 2 die Ventileinrichtung 42 näher erläutert. Die Ventileinrichtung 42 weist eine Bimetallschalteinrichtung auf, die zwei Elemente 44,46 aus Metallen mit unterschiedlichen, vorzugsweise stark unterschiedlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten aufweist. Bei sich ändernder Kraftstofftemperatur verformt sich dabei das Element 44 mit dem größeren thermischen Ausdehnungskoeffizienten stärker als das Element 46 mit dem geringeren thermischen Ausdehnungskoeffizienten, wodurch die Verbindung 40 geöffnet und geschlossen werden kann. Das Element 44 mit dem größeren thermischen Ausdehnungskoeffizienten kann beispielsweise aus Aluminium gefertigt sein und das Element 46 mit dem geringeren thermischen Ausdehnungskoeffizienten kann beispielsweise aus Stahl gefertigt sein.

Die Elemente 44,46 sind beispielsweise jeweils hülsenförmig ausgebildet, wobei das Element 44 mit dem größeren thermischen Ausdehnungskoeffizienten innerhalb des anderen Elements 46 mit dem kleineren thermischen Ausdehnungskoeffizienten angeordnet ist. Bei niedriger Kraftstofftemperatur ist zwischen den beiden Elementen ein Durchflussquerschnitt in Form eines Ringkanals 48 vorhanden, der bei hoher Kraftstofftemperatur durch die stärkere Ausdehnung des inneren Elements 44 gegenüber dem äußeren Element 46 zumindest im wesentlichen verschlossen wird. Das innere Element 44 ist dabei mit Kraftstoff aus dem Hochdruckbereich befüllt. Der Ringkanal 48 ist über wenigstens eine Öffnung 50, beispielsweise in Form einer

Bohrung, im inneren Element 44 mit dem Hochdruckbereich verbunden. Die Verbindung zwischen dem Ringkanal 48 und dem Hochdruckbereich im Inneren des inneren Elements 44 kann auch durch eine Nut oder einen Spalt zwischen einer
5 Stirnseite des Elements 44 und einer diesem gegenüberliegenden Begrenzung gebildet sein. Der Ringkanal 48 ist außerdem über wenigstens einen Übertrittsbereich 52 im äußeren Element 46 mit dem Niederdruckbereich verbunden. Dabei kann im Übertrittsbereich 52 im Innenmantel des
10 äußeren Elements 46 eine Ringnut 54 eingebracht sein, die mit dem Niederdruckbereich in Verbindung steht, beispielsweise über wenigstens eine in die Ringnut 54 mündende Bohrung 56 im äußeren Element 46 oder über eine von der Ringnut 54 abführende Längsnut, an die eine die
15 Verbindung 40 zum Niederdruckbereich bildende Leitung angeschlossen ist. Die wenigstens eine Öffnung 50 als Verbindung des Ringkanals 48 mit dem Hochdruckbereich und der Übertrittsbereich 52 als Verbindung des Ringkanals 48 mit dem Niederdruckbereich sind vorzugsweise in Richtung
20 der Längsachse 45 der Elemente 44,46 voneinander entfernt angeordnet. Durch diese Anordnung weist der Ringkanal 48 und damit der bei hoher Kraftstofftemperatur durch Verschließen des Ringkanals 48 gebildete Dichtspalt eine große Länge auf, wodurch eine gute Abdichtung und damit
25 eine geringe Leckage bei hoher Kraftstofftemperatur erreicht wird.

Die vorstehend beschriebene Ventileinrichtung 42 kann an einer beliebigen Stelle im Hochdruckbereich der
30 Kraftstoffeinspritzeinrichtung angeordnet sein, beispielsweise am Hochdruckspeicher 16, in der Leitung 15 zwischen der Hochdruckpumpe 14 und dem Hochdruckspeicher 16, in einer der Leitungen 18 zwischen dem Hochdruckspeicher 16 und einem Injektor 20, an einem
35 Injektor 20 oder an einem Anschlusselement 60 einer der Leitungen 15,18 an einem der Bauteile. Vorzugsweise ist die

Ventileinrichtung 42 in eines dieser Bauteile oder, wie in Figur 1 dargestellt, in ein Anschlusselement 60 integriert, wobei das äußere Element 46 durch das Bauteil, ein Gehäuse-
5 teil 62 des Bauteils oder das Anschlusselement 60 gebildet ist. Somit sind als zusätzliche Bauteile für die Ventileinrichtung 42 nur das innere Element 44 und die Leitung 40 erforderlich. Das Anschlusselement 60 kann beispielsweise ein Stutzen oder eine Überwurfmutter zur
10 Verbindung einer Leitung 15 oder 18 mit einem der Bauteile des Hochdruckbereichs sein.

Bei niedriger Kraftstofftemperatur, wenn der Ringkanal 48 geöffnet ist, ist das innere Element 44 auf seiner Innenseite und auf seiner Außenseite zumindest annähernd
15 vom selben Druck beaufschlagt, so dass durch den Druck keine wesentliche Verformung des inneren Elements 44 verursacht wird. Wenn bei steigender Kraftstofftemperatur durch die Ausdehnung des inneren Elements 44 die Größe des Ringkanals 48 verringert wird, so ergibt sich zusätzlich
20 infolge des dann im Ringkanal 48 durch die auftretende Drosselung reduzierten Drucks, der auf die Außenseite des inneren Elements 44 wirkt, durch den auf die Innenseite des Elements 44 wirkenden Hochdruck eine Ausdehnung des inneren
25 Elements 44 und damit eine Unterstützung beim Verschließen des Ringkanals 48.

Infolge der Ventileinrichtung 42 weist der Hochdruckbereich eine variable Leckage auf, die jedoch durch entsprechende Ansteuerung der Kraftstoffzumesseinrichtung 26 und/oder des
30 Druckregelventils 28 durch die Steuereinrichtung 24 ausgeglichen werden kann. Bei der Auslegung der Ventileinrichtung 42 müssen auch abhängig vom Einbauort gegebenenfalls weitere Einflüsse berücksichtigt werden, beispielsweise eine durch Wärmeabstrahlung oder
35 Wärmeübertragung von der Brennkraftmaschine verursachte Erwärmung der Ventileinrichtung 42.

5

Ansprüche

1. Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine mit einem Hochdruckbereich, der
10 wenigstens einen Hochdruckspeicher (16), in dem Kraftstoff unter Einspritzdruck gespeichert ist, und wenigstens einen mit dem Hochdruckspeicher (16) verbundenen Injektor (20) zur Kraftstoffeinspritzung an einem Zylinder der Brennkraftmaschine umfasst, und mit einem
15 Niederdruckbereich, der zumindest mittelbar mit einem Kraftstoffvorratsbehälter (12) verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Hochdruckbereich eine abhängig von der Kraftstofftemperatur im Hochdruckbereich gesteuerte Verbindung (40) mit dem Niederdruckbereich aufweist, die
20 bei hoher Kraftstofftemperatur zumindest im wesentlichen geschlossen ist, so dass der Hochdruckbereich vom Niederdruckbereich getrennt ist, und die bei niedriger Kraftstofftemperatur geöffnet ist.
- 25 2. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindung (40) des Hochdruckbereichs mit dem Niederdruckbereich durch eine Ventileinrichtung (42) gesteuert wird, die von der Kraftstofftemperatur im Hochdruckbereich beeinflusst ist.
- 30 3. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventileinrichtung (42) eine Bimetallschalteneinrichtung aufweist, mit wenigstens zwei Elementen (44,46), die aus Metallen mit unterschiedlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten bestehen.
- 35

4. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den beiden Elementen (44,46) bei niedriger Kraftstofftemperatur ein Durchflussquerschnitt (48) freigegeben wird und dass bei hoher Kraftstofftemperatur der Durchflussquerschnitt (48) durch das Element (44) mit dem größeren thermischen Ausdehnungskoeffizienten zumindest im wesentlichen verschlossen wird.

5. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Elemente (44,46) hülsenförmig ausgebildet sind, dass das Element (44) mit dem größeren thermischen Ausdehnungskoeffizienten innerhalb des anderen Elements (46) angeordnet ist, dass das innere Element (44) in seinem Inneren mit Kraftstoff des Hochdruckbereichs befüllt ist und dass der freigebbare Durchflussquerschnitt als Ringkanal (48) zwischen den Elementen (44,46) ausgebildet ist.

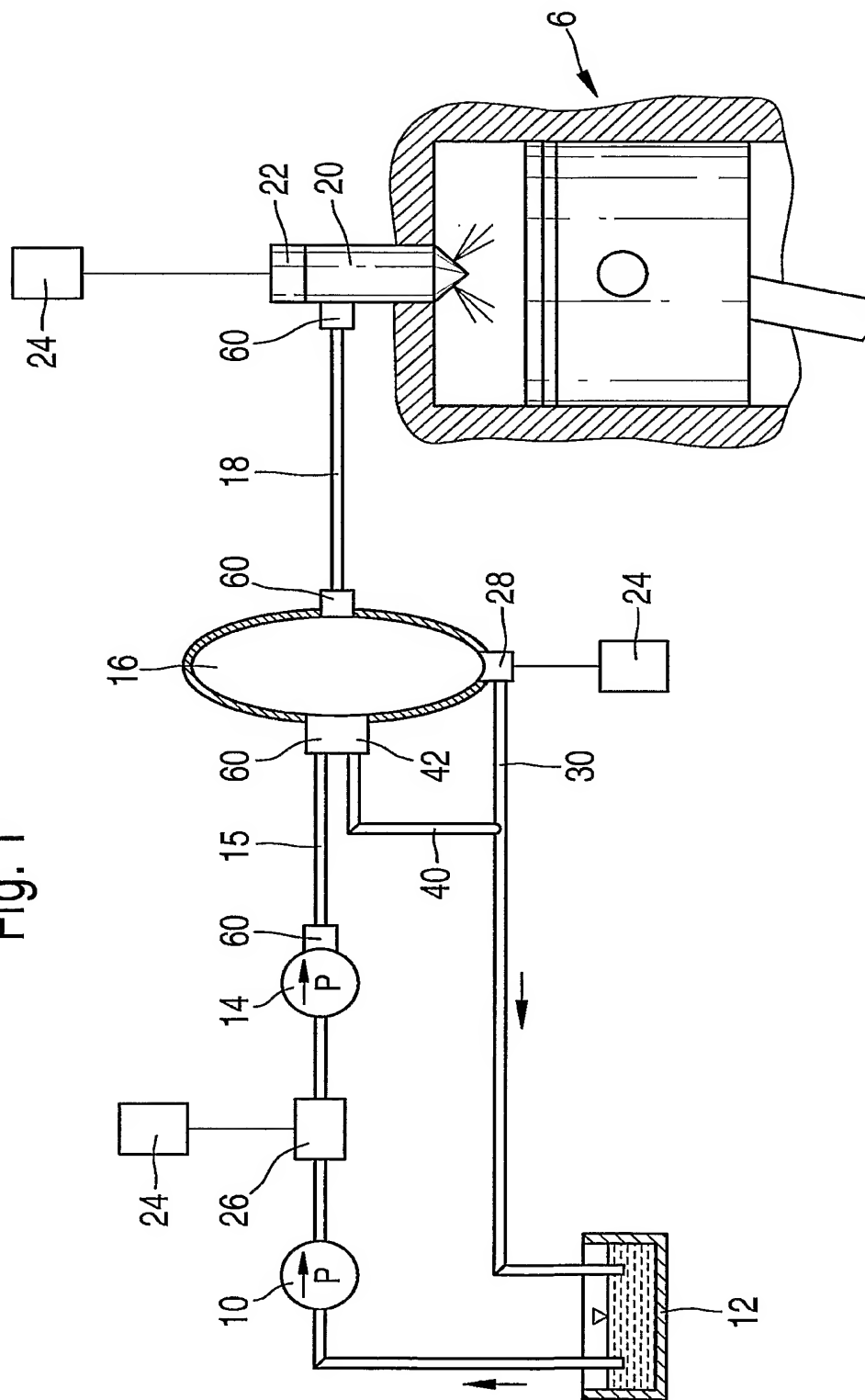
6. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass in den Ringkanal (48) eine Verbindung (50) zum Hochdruckbereich und eine Verbindung (52) zum Niederdruckbereich münden und dass die Mündungen dieser Verbindungen (50;52) in Richtung der Längsachse (45) der Elemente (44,46) zueinander versetzt angeordnet sind.

7. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventileinrichtung (42) in einem Bauteil des Hochdruckbereichs angeordnet ist, vorzugsweise in einem Gehäuseteil, in einer Leitung (15;18) oder einem Anschlusselement (60) einer Leitung (15;18).

8. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 5 oder 6 und Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das äußere Element (46) durch das Gehäuseteil, die Leitung (15;18) oder das Anschlusselement (60) gebildet ist.

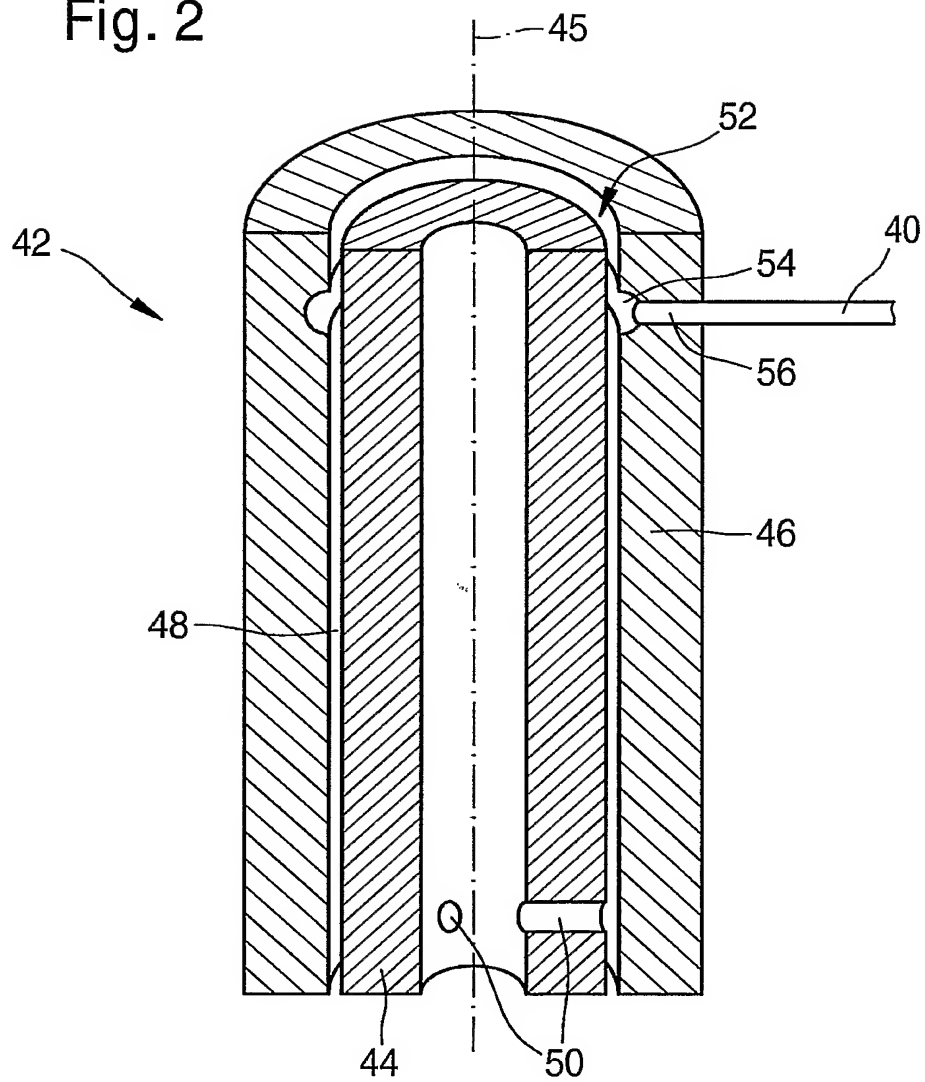
1 / 2

Fig. 1



2 / 2

Fig. 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte nat Application No
PCT/EP2005/050175

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F02M55/02 F02M59/46 F02M63/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category ° | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| A | US 5 878 718 A (REMBOLD ET AL) 9 March 1999 (1999-03-09) column 13, line 42 - column 14, line 63; figure 8 | 1 |
| A | US 6 230 684 B1 (FURUHASHI TSUTOMU ET AL) 15 May 2001 (2001-05-15) column 4, line 31 - line 42; figures 1,2,3A | 1 |



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 April 2005

Date of mailing of the international search report

15/04/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Godrie, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/050175

| Patent document cited in search report | | Publication date | | Patent family member(s) | | Publication date |
|---|----|---------------------|----|----------------------------|--|---------------------|
| US 5878718 | A | 09-03-1999 | DE | 19539885 A1 | | 28-11-1996 |
| | | | FR | 2734601 A1 | | 29-11-1996 |
| | | | JP | 8334076 A | | 17-12-1996 |
| US 6230684 | B1 | 15-05-2001 | JP | 9310661 A | | 02-12-1997 |
| | | | DE | 19720731 A1 | | 27-11-1997 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inte ales Aktenzeichen
PCT/EP2005/050175

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 F02M55/02 F02M59/46 F02M63/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F02M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie° | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| A | US 5 878 718 A (REMBOLD ET AL) 9. März 1999 (1999-03-09) Spalte 13, Zeile 42 – Spalte 14, Zeile 63; Abbildung 8 | 1 |
| A | US 6 230 684 B1 (FURUHASHI TSUTOMU ET AL) 15. Mai 2001 (2001-05-15) Spalte 4, Zeile 31 – Zeile 42; Abbildungen 1,2,3A | 1 |



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

7. April 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

15/04/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL – 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Godrie, P

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inter
ales Aktenzeichen
PCT/EP2005/050175

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | | Datum der Veröffentlichung | | Mitglied(er) der Patentfamilie | * | Datum der Veröffentlichung |
|--|----|-------------------------------|----|-----------------------------------|----|-------------------------------|
| US 5878718 | A | 09-03-1999 | DE | 19539885 | A1 | 28-11-1996 |
| | | | FR | 2734601 | A1 | 29-11-1996 |
| | | | JP | 8334076 | A | 17-12-1996 |
| <hr/> | | | | | | |
| US 6230684 | B1 | 15-05-2001 | JP | 9310661 | A | 02-12-1997 |
| | | | DE | 19720731 | A1 | 27-11-1997 |
| <hr/> | | | | | | |